

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

English abstract  
of Document 3)

(11)Publication number : 2001-088306

(43)Date of publication of application : 03.04.2001

(51)Int.Cl.

B41J 2/06  
B05B 5/08  
B05C 5/00  
B05D 5/12  
B05D 7/00  
B41J 2/01  
B41J 2/07  
H04N 5/66

(21)Application number : 11-270332

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 24.09.1999

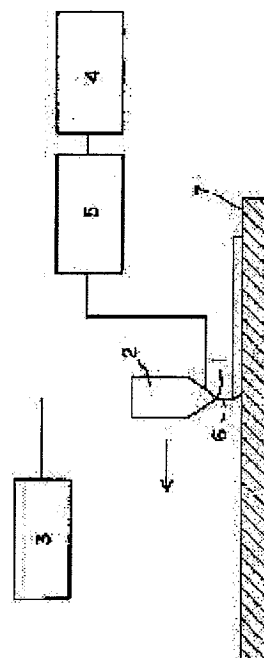
(72)Inventor : TSUCHIYA KATSUNORI  
OKABE MASAHIITO

## (54) METHOD FOR ADHERING LIQUID HAVING SPECIFIC ELECTRIC CONDUCTIVITY BY ELECTRIC FIELD JETTING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for ejecting capable of stabilizing an ejection quantity or direction by an electric field jetting method.

SOLUTION: There is disclosed a method for adhering a liquid in such a manner that the liquid is ejected from an ejection nozzle and is adhered to a base body provided opposite to the ejection nozzle. The liquid has an electric conductivity of  $1 \times 10^{-10}$ – $1 \times 10^{-4} \text{ } \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ . An electrode is provided to a portion in the vicinity of the outlet of the ejection nozzle. The liquid is ejected to adhere the liquid by applying a voltage to a portion between the electrode and base body.



Document 3)  
(JP-A-2001-88306)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-88306

(P2001-88306A)

(43) 公開日 平成13年4月3日 (2001.4.3)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 4 1 J 2/06		B 0 5 B 5/08	B 2 C 0 5 6
B 0 5 B 5/08		B 0 5 C 5/00	1 0 1 2 C 0 5 7
B 0 5 C 5/00	1 0 1	B 0 5 D 5/12	A 4 D 0 7 5
B 0 5 D 5/12		7/00	H 4 F 0 3 4
7/00		H 0 4 N 5/66	1 0 1 Z 4 F 0 4 1
審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 14 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-270332

(22) 出願日 平成11年9月24日 (1999.9.24)

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 土 屋 勝 則

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 岡 部 将 人

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(74) 代理人 100064285

弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

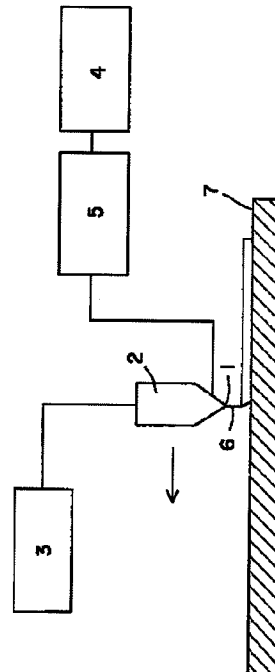
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電界ジェットによる特定の電気伝導率を有する液体の付着方法

(57) 【要約】

【課題】 電界ジェット法による吐出量や吐出方向を安定化させるための吐出方法を提供することができる。

【解決手段】 吐出口から液体を吐出して、この液体を前記吐出口に対向して設けられた基体に付着させる電界ジェットによる液体の付着方法であって、前記液体の電気伝導率が  $1 \times 10^{-10} \sim 1 \times 10^{-4}$  オーム<sup>-1</sup>・cm<sup>-1</sup> であり、前記吐出口の出口近傍に電極を配置して、この電極と前記基体との間に電圧を印加しながら前記液体を吐出して前記液体の付着を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】吐出口から液体を吐出して、この液体を前記吐出口に対向して設けられた基体に付着させる液体の付着方法であって、

前記液体の電気伝導率が $1 \times 10^{-10} \sim 1 \times 10^{-4}$  オーム $^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  であり、

前記吐出口の出口近傍に電極を配置して、この電極と前記基体との間に電圧を印加しながら前記液体を吐出して前記液体の付着を行うことを特徴とする、電界ジェットによる液体の付着方法。

【請求項2】前記吐出口がノズルまたはスリットである、請求項1に記載の液体の付着方法。

【請求項3】前記ノズルまたは前記スリット自体が電極である、請求項2に記載の液体の付着方法。

【請求項4】前記液体の吐出において前記液体を加圧または減圧しながら吐出する、請求項1に記載の液体の付着方法。

【請求項5】前記液体の吐出が間欠的なものである、請求項1に記載の液体の付着方法。

【請求項6】前記液体の間欠的な吐出が、前記印加電圧を変動させ、および／または前記液体の加圧を変動させることによって行われるものである、請求項5に記載の液体の付着方法。

【請求項7】前記液体の吐出が連続的なものである、請求項1に記載の液体の付着方法。

【請求項8】前記基体がプラズマディスプレイパネルである、請求項1に記載の液体の付着方法。

【請求項9】前記液体の付着が、前記基体の少なくとも一部をコーティングするものである、請求項1に記載の液体の付着方法。

【請求項10】前記電極と前記基体との間に印加する電圧が50V～10kVである、請求項1に記載の液体の付着方法。

【請求項11】前記電極と前記基体との間に印加する電圧が交流電圧である、請求項1に記載の液体の付着方法。

【請求項12】電気伝導率が $1 \times 10^{-10} \sim 1 \times 10^{-4}$  オーム $^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  である、請求項1に記載の方法に用いる液体。

【請求項13】前記液体が2種以上の液体の混合物である、請求項12に記載の液体。

【請求項14】前記液体が懸濁液である、請求項12に記載の液体。

【請求項15】前記液体がインキである、請求項12に記載の液体。

【請求項16】前記液体が蛍光体ペーストである、請求項12に記載の液体。

【請求項17】前記液体の液体部分の50～100重量パーセントが沸点150℃以上の液体である、請求項12に記載の液体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電界ジェット、すなわち液体吐出口近傍の電極と、基体との間に電圧を印加して液体を前記基体に付着させる新規な方法、による液体の吐出、付着方法およびその液体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ノズル状或いはスリット状の開口部から液状の物質を吐出し、媒体上に付着せしめる記録方法は、グラフィックスや各種マーキングに幅広く用いられている。これらの方式の例としてはインクジェット法、ディスペンサー法などが挙げられるが、これらは従来の印刷法やフォトリソ法に比べて装置が簡便であることや、材料コストを低くできる等の利点を有する。最近ではこれらの技術を応用して液晶カラーフィルターなど微細なパターンニングを必要とする部材を作製する試みも多くなされてきている。

【0003】インクジェット記録方式は、微細なノズルからインキの小滴を吐出、飛翔させ、直接紙などの記録部材に付着させることで画像を形成する記録方式である。吐出の原理としては、圧電素子の振動によりインキ流路を変形させインキを吐出させるピエゾ方式、インキ流路内の発熱体からの熱によりインキ内に気泡を生成せしめ、その圧力によりインキを吐出させるサーマル方式、インキに静電吸引力を作用させ吐出させる静電方式などが提案されているが、特に静電方式は記録ヘッドの構造が単純でマルチノズル化が容易となることや、パルス幅変調により階調表現が可能である点其他方式と異なり注目されている。

【0004】しかし、これらのインクジェット方式の大きな問題として、粘度20cps以下のごく低粘度のインキしか吐出できない点がある。このため、フィルム等インキ吸収性のない基材への吐出記録や、高粘度インキを用いた厚みのあるパターン形成などは困難であった。また、粘度にかかわらず、粒子径が数百nm以上の粒子を分散したインキを吐出する場合、出口付近で乾燥等による目詰まりが起り易くなり、安定な吐出ができなかった。蛍光体、パール顔料、磁性体などは、粒子径を小さくするとその光学的或いは磁気的性質が大きく損なわれるため、インクジェットで吐出できるような微粒子分散タイプのインキを作製することは機能面から好ましくなく、結果としてインクジェット法によるパターンニングは極めて困難であった。

【0005】一方、ディスペンサー方式は、高粘度の物質を線状或いはドット状に吐出・付着せしめることが可能である。ノズル内径を小さくする程細かい線或いは点を吐出記録できるが、インキにもよるが、内径が200μm以下になると孔の詰まりが頻繁に発生するため実用上好ましくない。また、吐出記録される線の幅或いはドット径はノズル内径よりも大きくなるため、線幅或いは

ドット径が $300\mu\text{m}$ 以下の微細なパターンニングへの使用は困難であった。

【0006】画線が数 $\mu\text{m}$ 以上の膜厚を必要とする微細なパターンニングを行う一般的な手法としてはスクリーン印刷やフォトリソグラフィ法がある。こういったパターンニングを必要とする例としてプラズマディスプレイパネル(PDP)の蛍光体やリブ、電極形成がある。蛍光体を前記スクリーン印刷法でパターンニングする場合、バインダーを溶解した分散媒に3本ロール等で蛍光体粉末を分散せしめたRGBのペーストを、各色用の3枚のスクリーン版を用い、リブ間のセル位置に合わせて3回印刷を行い、各色用のセル内に各色の蛍光体ペーストを塗布するのが一般的である。スクリーン印刷は製造装置が比較的安価であり、製造工程数も少ないことから量産化には適しているが、スクリーン版の変形や経時変化のため十分なパターン精度が得にくい問題がある。PDPは今後更に大面積化および高解像度化が進むと考えられ、このようなスクリーン印刷法で蛍光体層を形成することは技術的、コスト的に益々困難となることが予想される。

【0007】一方フォトリソグラフィ法においては、リブ間のセル中に感光性の蛍光体ペーストを圧入し、露光及び現像後に焼成して圧入された感光性組成物中の有機物を焼失させ、セル表面に蛍光体層を形成する。この場合、使用するペーストが蛍光体粉を含有しているため、紫外線の透過が阻害され、紫外線が底部まで達することが困難となる。即ち、蛍光体ペーストの感度が極端に低い。したがって、パターンニング、焼成後の蛍光体層の膜厚を $10\mu\text{m}$ 以上にすることが難しく、得られる蛍光面の輝度が十分でないという問題がある。そこで、蛍光体ペーストの感度を上げるために感光性樹脂の量を多くすることが考えられる。しかし、樹脂量が比較的多い蛍光体ペーストを用いると、焼成時の収縮率が大きくなるため、焼成時に蛍光体層の剥離、ひび割れを起こしやすく、ひどい場合には蛍光面のカール等を起こすという問題が生じる。又、各色毎の蛍光体パターンを形成する上で露光及び現像工程が必須であり、そのために感光性樹脂として常に現像可能な樹脂、特にアルカリ現像可能な感光性樹脂を使用せねばならないという制約があり、そのために焼失性に優れた感光性樹脂の選択が困難であった。更に、現像除去される層にも高価な蛍光体が高濃度で含まれており、現像除去された蛍光体の回収が困難であることから、蛍光体の有効利用率は30重量%弱であり、この点がコスト的に大きなデメリットになっていた。

【0008】本発明者らは、高粘度或いは粗大粒子を含むようなインキを微小なパターンとして吐出形成できる方法について種々の検討を行い、電界ジェット法の発明に至った。電界ジェット法とは、典型的には吐出口近傍に電極を配置したノズル状或いはスリット状の開口部を

有する吐出ヘッドに、インキを供給し、続いて前記電極へ交流又は直流の電圧を印加することによって前記インキを開口部から連続的或いは間欠的に吐出するパターン形成方法である。

【0009】電界ジェット法によれば、ディスペンサーの如く数万cpsといった高粘度のインキを吐出可能であるだけでなく、数cps以下の低粘度インキについても同様に吐出が可能である。電界ジェット法の最大の特徴として、電界の効果によって開口部の径よりも吐出されるインキ先端の径を細くできることが挙げられる。インキ、ヘッドの組合わせによっては、パターンニングされる線或いはドットのサイズを開口部の $1/10$ 以下まで小さくすることができる。同時に、目的の記録サイズに対して比較的開口部を大きくできることから、粗大粒子を含むインキが目詰まりなく安定かつ高解像度で吐出される。

【0010】しかし電界ジェット法によっても、インキの種類によっては十分な効果が見られないものがあり、吐出できるか否かは事前の粘度や粒径の評価だけでは予測できない場合があった。従って、パターンニングしたい材料をインキ化する際、どのような組成にすれば良いかはそれまでの経験に頼るところが大きく、実際に吐出可能なインキ組成を決定するまでに多くの時間を必要とする場合があった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記の課題を解決しようとするものであって、本発明の目的は、電界ジェット法による吐出量や吐出方向を安定化させるための吐出方法を提供することである。更に本発明の別の目的は、電界ジェット法で安定な吐出ができるような液体を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、電界ジェット法により液体を吐出するにあたり、特定の電気伝導率を有する液体を用いることにより上記目的を達成できることを知見し本発明を完成させた。

【0013】したがって、本発明の電界ジェットによる特定の電気伝導率を有する液体の付着方法は、吐出口から液体を吐出して、この液体を前記吐出口に対向して設けられた基体に付着させる液体の付着方法であって、前記液体の電気伝導率が $10^{-10} \sim 1 \times 10^{-4}$  オーム $^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ であり、前記吐出口の出口近傍に電極を配置して、この電極と前記基体との間に電圧を印加しながら前記液体を吐出して前記液体の付着を行うことを特徴とするものである。

【0014】

【発明の実施の形態】電界ジェット

本発明の電界ジェット法とは、液体の吐出口またはその近傍に電極を設け、液体を付着させる基体との間に電圧を印加して液体を吐出する方法を意味し、様々な態様を

包含することができる。

【0015】図1は電界ジェット法による液体付着装置の概念図であり、吐出口1を備えたヘッド2中の液体をポンプ3を用いて加圧する一方、任意波形発生装置により発生した波形を高圧電源5を介してヘッド2に印加し、液体6を基体7に付着させている。

#### 【0016】付着させる液体

(液体の電気伝導率) 本発明において、電界ジェットにより付着させる被吐出液体は、電気伝導率が  $1 \times 10^{-10} \sim 1 \times 10^{-4}$  オーム<sup>-1</sup>・cm<sup>-1</sup> であれば特に限定されない。この範囲であれば、電圧印加による効果として、液体が基材方向に吸引され、吐出口から吐出される液体が、基体付近で細く伸び安定して細線状に液体を付着させることができる。すなわち、液体の電気伝導率が低い場合には、脈動が大きくなり吐出量が安定せず、大きな液滴が断続的に吐出されるようになり、着弾位置も安定しないといった問題点が生じやすい。一方、液体の電気伝導率が高い場合は、既に吐出された物質や電極などに吸引されやすく、吐出の方向が安定しない、断続的な吐出になり易く、吐出量安定しないといった問題が生じやすい。

【0017】なお、電気伝導率は、測定時あるいは本発明の実施時における印加電圧の周波数によって異なり得るが、本発明においては吐出時の印加電圧の周波数における電気伝導率を示す。

【0018】(液体の電気伝導率の求め方) 本発明において液体の電気伝導率の測定は、例えば以下の方法で行うことができる。この求め方においては、本発明の液体には、ペースト状のものなど不均一系の液体も含むため、抵抗成分以外にキャパシタ成分を考慮したモデルを用いて電気伝導率を求める。

【0019】図2はこの電気伝導率を求めるためのCとRの並列回路モデルである。測定・解析の単純化を測るために、印加電圧として、交流電圧にsin波を用いると印加電圧Vは、以下のように表される。

$$【0020】V = V_0 \cdot \sin \omega t$$

$V_0$  : 電圧の振幅

$\omega$  : 角周波数

$t$  : 時間

これにより、抵抗Rに流れる電流  $i_r$  は

$$i_r = V/R = (V_0/R) \sin \omega t$$

キャパシタCに流れる電流  $i_c$  は

$$i_c = C(dV/dt) = V_0 \cdot \omega \cdot C \cdot \cos \omega t$$

と表され、流れる電流Iは

$$I = i_r + i_c = V_0 \cdot \{ (1/R) \sin \omega t + \omega \cdot C \cdot \cos \omega t \}$$

と表される。

【0021】ここで、電流Iは

$$I/V_0 = (1/R) \sin \omega t + \omega \cdot C \cdot \cos \omega t$$

(4)

特開2001-88306

6

より、

$$I/V_0 = \sqrt{\{1/R^2\} + (\omega C)^2} \cdot \sin(\omega t + \alpha')$$

$$\alpha' = \tan^{-1}(\omega C / (1/R)) = \tan^{-1}(\omega CR)$$

$$\tan \alpha = \omega C / (1/R) = \omega CR$$

$\alpha'$  : 電圧Vと電流Iの位相差

と書き換えられ、図3のように表される。

【0022】ここで、rは

$$r^2 = I_{\max} / V_0 = 1/R^2 + (\omega C)^2$$

$I_{\max}$  : 最大電流値

である。これにより抵抗RとキャパシタCは、

$$1/R = r \cdot \cos \alpha'$$

$$R = (1/r) \cos \alpha' = (V_0 / I_{\max}) \cos 2\pi \alpha f$$

$$\omega C = r' \sin \alpha'$$

$$C = (r/\omega) \sin \alpha' = (I_{\max} / V_0) \cdot 2\pi f \cos 2\pi \alpha f$$

$\alpha$  : 電圧Vと電流Iの位相差 (測定値 [s])

f : 印加電圧の周波数

となる。 $V_0$ 、fは測定条件であるため既知であり、 $I_{\max}$ 、 $\alpha$ を測定することにより抵抗RとキャパシタCが求められる。

【0023】よって、求められた抵抗Rから電気伝導率 $\sigma$ は

$$\sigma = 1 / (R \cdot a)$$

l : 被測定物の長さ

a : 比測定物の面積

により求められる。

【0024】・測定方法

図4に測定電極の形状を、図5に測定装置を示す。

【0025】測定電極は、図4のようにITO41をパターンニングしたガラス42を2枚用いる。

【0026】図5に示すように2枚の電極のITO部分が互いに向き合うようにし、間にスペーサー51(厚さ3mm)を入れ固定し測定電極52とする。そして、ITO10mm角の部分は試料に入れられ、5mm角部分の一方はアンプ53と接続し、一方は測定抵抗54と接続する。測定電極52を試料55にいれる際には、ITO10mm角部分が、ちょうど浸かる程度が望ましい。全体が浸かりきっていないのはもちろん、あまりに深く浸かりすぎているのも測定誤差の原因となる。

【0027】測定は、ファンクションジェネレータ56で印加電圧の波形(サイン波)を作り、振幅、周波数を調整する。ファンクションジェネレータ56で作られたパルス(電圧)は、1つはオシロスコープ57でモニターし、もう1つは、アンプ53に送られる。アンプに送られたパルスは、ここで100倍(1000倍)に増幅され、出力され、測定電極を介して、試料55である液体に印加される。

【0028】測定電極間に流れた電流は、測定抵抗54を介し、オシロスコープ57で観測される。このとき用いる抵抗は、試料55である液体によって選択される。

(使用抵抗:  $1\Omega \cdot 10\Omega \cdot 100\Omega \cdot 1k\Omega \cdot 10k\Omega \cdot 100k\Omega \cdot 1M\Omega$ ) また、大きな電流が流れた際の装置の保護抵抗58は測定抵抗の5倍の抵抗値を持ったものを用いる。

【0029】オシロスコープ上に得られた印加電圧波形と電流波形を、コンピュータ59で解析し、印加電圧、最大電流値、位相差を求め、電気伝導率を求める。

【0030】この方法は、測定電極の構造が単純であるため洗浄が容易であり、任意の周波数の電気伝導率が測定できる、電気伝導率と同時に、誘電率の測定ができる、測定抵抗を選択することにより、広い範囲の電気伝導率が測定できる点で有利である。

【0031】(被吐出液体) また、本発明により付着させる被吐出液体 (例えば、インキ) は、単一相の液体に限らず、懸濁液、分散液、エマルジョンなどと呼ばれる複相相からなる液体であってもよい。例えば被吐出液体は吐出温度で液状 (流動性を持つ) である必要があるため、有機又は無機液体を主成分とし、用途に応じてパターンニングしたい成分 (目的物質) を溶解、分散させたものを用いることができる。通常は、液体とバインダーと目的物質を含む組成で被吐出液体が構成されるが、電気伝導率が上記の範囲内にあれば、必要に応じて、分散剤、消泡剤、揺盪剤などの各種添加剤を自由に混合することができる。

【0032】多くの場合、被吐出液体の電気伝導率は主成分である有機または無機液体の組成で決定される。所望の電気伝導率を有する液体を主成分として被吐出液体設計を行えば、得られた被吐出液体の電気伝導率は、組成物にもよるが、ほぼ前記液体のそれに近い値となる。

【0033】本発明に用いられる、電気伝導率が  $10^{-10} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  から  $10^{-4} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  の範囲にある液体の例としては、無機液体としては、水、 $\text{COCl}_2$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{SOCl}_2$ 、 $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{FSO}_3\text{H}$  などが挙げられる。

【0034】有機液体としては、メタノール、*n*-プロパノール、イソプロパノール、*n*-ブタノール、2-メチル-1-プロパノール、*tert*-ブタノール、4-メチル-2-ペンタノール、ベンジルアルコール、 $\alpha$ -エチルピネオール、エチレングリコール、グリセリン、ジエチレングリコール、トリエチレングリコールなどのアルコール類; フェノール、*o*-クレゾール、*m*-クレゾール、*p*-クレゾール、などのフェノール類; ジオキサン、フルフラール、エチレングリコールジメチルエーテル、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブ、エチルカルビトール、ブチルカルビトール、ブチルカルビトールアセテート、エピクロロヒドリンなど

のエーテル類; アセトン、メチルエチルケトン、2-メチル-4-ペンタノン、アセトフェノンなどのケトン類; ギ酸、酢酸、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸などの脂肪酸類; ギ酸メチル、ギ酸エチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸-*n*-ブチル、酢酸イソブチル、酢酸-3-メトキシブチル、酢酸-*n*-ペンチル、プロピオン酸エチル、乳酸エチル、安息香酸メチル、マロン酸ジエチル、フタル酸ジメチル、フタル酸ジエチル、炭酸ジエチル、炭酸エチレン、炭酸プロピレン、セロソルブアセテート、ブチルカルビトールアセテート、アセト酢酸エチル、シアノ酢酸メチル、シアノ酢酸エチルなどのエステル類; ニトロメタン、ニトロベンゼン、アセトニトリル、プロピオニトリル、スクシノニトリル、バレロニトリル、ベンゾニトリル、エチルアミン、ジエチルアミン、エチレンジアミン、アニリン、*N*-メチルアニリン、*N*、*N*-ジメチルアニリン、*o*-トルイジン、*p*-トルイジン、ピペリジン、ピリジン、 $\alpha$ -ピコリン、2, 6-ルチジン、キノリン、プロピレンジアミン、ホルムアミド、*N*-メチルホルムアミド、*N*、*N*-ジメチルホルムアミド、*N*、*N*-ジエチルホルムアミド、アセトアミド、*N*-メチルアセトアミド、*N*-メチルプロピオンアミド、*N*、*N*、*N'*、*N'*-テトラメチル尿素、*N*-メチルピロリドンなどの含窒素化合物類; ジメチルスルホキシド、スルホランなどの含硫黄化合物類; ベンゼン、*p*-シメン、ナフタレン、シクロヘキシルベンゼン、シクロヘキセンなどの炭化水素類; 1, 1-ジクロロエタン、1, 2-ジクロロエタン、1, 1, 1-トリクロロエタン、1, 1, 1, 2-テトラクロロエタン、1, 1, 2, 2-テトラクロロエタン、ペンタクロロエタン、1, 2-ジクロロエチレン (*cis*-)、テトラクロロエチレン、2-クロロプロパン、1-クロロ-2-メチルプロパン、2-クロロ-2-メチルプロパン、ブロモメタン、トリブロモメタン、1-ブロモプロパンなどのハロゲン化炭化水素類、などが挙げられる。

【0035】単独で所望の電気伝導率を有する液体がない場合、2種以上の液体を混合して用いても良い。例えば、電気伝導率  $9.6 \times 10^{-7} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  のブチルカルビトールと  $3.8 \times 10^{-9} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  のブチルカルビトールアセテートを混合した場合、混合の比率によって図6のように電気伝導率が変化する。混合溶媒の電気伝導率を  $1 \times 10^{-7} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  付近にしたければ、図6よりブチルカルビトールとブチルカルビトールアセテートの混合比を41:59にすれば良いことが分かる。この混合溶媒にパターンニングしたい粉体や樹脂を分散、溶解させれば、多くの場合、電気伝導率が  $1 \times 10^{-7} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  付近の混合物が得られる。

【0036】所望の電気伝導率を得るもう一つの手段として、電気伝導率の低い液体を主成分として被吐出液体を作製し、後から高い導電性を有する物質を少量添加す

る方法がある。高い導電性を有する物質としては、アルミニウム粉末などの金属物質や、水に電解質を溶解したものなどがある。後者の場合、多くの有機液体と相溶しないため、しばしば界面活性剤と共にエマルジョン的に添加することが行われる。これらの手法によれば、溶剤組成を大きく変更することなく電気伝導率だけを上昇させることが可能となる。

【0037】導電性ペーストのように、液体成分よりも高電気伝導率の物質（銀粉など）が多く含まれる場合は、液体の組成で電気伝導率を調整することが困難である。そこで、予め予備測定などで固形分濃度と電気伝導率の相関を知った後に被吐出液体組成を設計するとよい。

【0038】先に挙げた物質のうち、室温下で固体のものは、その融点以上に加熱してからヘッドに供給することで吐出できる。このような方式は例えばホットメルトタイプのインクジェット記録方式で一般的なものであるが、記録装置にヒーター部を設ける必要がある点と、ウォーミングアップに時間がかかる欠点があるが、速乾性を必要とするような用途に有用である。

【0039】液体の沸点は開口部での目詰まりの程度に影響するため重要である。好ましい沸点の範囲は150℃～300℃であり、更に好ましくは180℃～250℃である。150℃より低いと乾燥による目詰まりが発生しやすく、300℃より高いと記録後の乾燥に時間がかかり好ましくない。このような高沸点の液体は、被吐出液体中の全液体のうち50重量%以上を占めることが好ましく、70重量%以上であることが更に好ましい。

【0040】（液体に溶解又は分散させることのできる物質）液体に溶解又は分散させることのできる物質は、ノズルで詰まりを発生するような粗大粒子を除けば特に制限されない。

【0041】例えば、着色材としては、通常、公知の有機顔料又は無機顔料が用いられる。

【0042】黒の着色材としては、ファーンズブラック、ランプブラック、アセチレンブラック、チャンネルブラック等のカーボンブラック（C. I. ピグメントブラック7）類、または銅、鉄（C. I. ピグメントブラック11）、酸化チタン等の金属類、アニリンブラック（C. I. ピグメントブラック1）等の有機顔料が挙げられる。

【0043】イエロー系顔料としては、無機系の黄鉛、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、チタン黄、オーカー等が挙げられる。また、難溶性金属塩（アゾレーキ）のアセト酢酸アリリド系モノアゾ顔料としては、C. I. ピグメントイエロー1、3、65、74、97、98、133、169、またアセト酢酸アリリドジスアゾ顔料としては、C. I. ピグメントイエロー12、13、14、17、55、81、83が挙げられる。縮合アゾ顔料としては、C. I. ピグメントイエロー93、94、

95が挙げられる。更に、ベンズイミダゾロン系モノアゾ顔料としては、C. I. ピグメントイエロー120、151、154、156、175が挙げられる。また、イソインドリノン系顔料としては、C. I. ピグメントイエロー109、110、137、173が挙げられる。その他、スレン系顔料であるC. I. ピグメントイエロー24、99、108、123、金属錯体顔料であるC. I. ピグメントグリーン10、C. I. ピグメントイエロー117、153、更にキノフタロン顔料であるC. I. ピグメントイエロー138等が挙げられる。

また、マゼンタ系顔料としては、無機系のカドミウムレッド、ベンガラ、銀朱、鉛丹、アンチモン朱が挙げられる。また、アゾ系顔料のアゾレーキ系としてはC. I. ピグメントレッド48、49、51、53：1、54、57：1、60：1、63、64：1、C. I. ピグメントオレンジ17、18、19が挙げられ、また、不溶性アゾ系（モノアゾ、ジスアゾ系、縮合アゾ系）としては、C. I. ピグメントレッド1、2、3、5、9、38、112、114、146、150、170、185、187、C. I. ピグメントオレンジ5、13、16、36、38、C. I. ピグメントブラウン25が挙げられ、更に、縮合アゾ顔料としてC. I. ピグメントレッド144、166、C. I. ピグメントオレンジ31等が挙げられる。

【0044】また、縮合多環系顔料であるアントラキノン顔料としてC. I. ピグメントレッド177、C. I. ピグメントオレンジ40、168が挙げられ、チオインジゴ系顔料としてC. I. ピグメントレッド88、C. I. ピグメントバイオレット36、38が挙げられ、ペリノン系顔料としてC. I. ピグメントオレンジ43が挙げられ、更にペリレン系顔料として、C. I. ピグメントレッド123、149、178、179、190が挙げられ、キナクリドン系顔料としてC. I. ピグメントレッド122、206、207、C. I. ピグメントバイオレット19が挙げられ、その他、縮合多環顔料としてピロコリン系顔料、赤色系フルオルピン系顔料、塩基性染料レーキ顔料としてC. I. ピグメントレッド81等が挙げられる。

【0045】シアン系顔料としては、無機系の群青、紺青、コバルトブルー、セルリアンブルー等が挙げられ、またフタロシアニン系として、C. I. ピグメントブルー15、15：1、15：2、15：3、15：4、15：6、16、17、C. I. ピグメントグリーン7、36、C. I. ピグメントバイオレット23が挙げられ、また、スレン系顔料であるC. I. ピグメントブルー21、22、60、64、塩基性染料レーキ顔料であるC. I. ピグメントバイオレット3等が挙げられる。

【0046】また、上記の着色剤の表面に樹脂をコーティングしたいわゆる加工顔料と呼ばれる着色剤も同様に使用することができる。

【0047】染料としては、水不溶性の油溶性染料、分散染料および、水溶性の直接染料、酸性染料、塩基性染料、食用染料、反応性染料を水性溶媒に分散或いは溶解した形で用いることができる。

【0048】水不溶性の染料としては、例えば、ジアリールメタン系、トリアリールメタン系、チアゾール系、メチン系、アゾメチン系、キサントゲン系、オキサジン系、アゾおよびアゾ系誘導体、アントラキノン誘導体、キノフタロン誘導体、スピロジピラン系、イソドリノスピロピラン系、フルオラン系、ローダミンラクタム系の染料が好適に用いられる。例えばカラーインデックスで示すC. I. ディスパースイエロー51、3、54、79、60、23、7、141、C. I. ディスパーズブルー24、56、14、301、334、165、19、72、87、287、154、26、359、C. I. ディスパーズレッド135、146、59、1、73、60、167、C. I. ディスパーズバイオレット4、13、26、36、56、31、C. I. ソルベントバイオレット13、C. I. ソルベントブラック3、C. I. ソルベントグリーン3、C. I. ソルベントイエロー56、14、16、29、105、C. I. ソルベントブルー70、35、63、36、50、49、111、105、97、11、C. I. ソルベントレッド135、81、18、25、19、23、24、143、146、182などである。

【0049】水溶性の染料としては、例えばカラーインデックスで示す以下の染料が用いられる。C. I. アシッドイエロー17、23、42、44、79、142、C. I. アシッドレッド1、8、13、14、18、26、27、35、37、42、52、82、87、89、92、97、106、111、114、115、134、186、249、254、289、C. I. アシッドブルー9、29、45、92、249、C. I. アシッドブラック1、2、7、24、26、94、C. I. フードイエロー3、4、C. I. フードレッド7、9、14、C. I. フードブラック2、C. I. ダイレクトイエロー1、12、24、26、33、44、50、142、144、86、C. I. ダイレクトレッド1、4、9、13、17、20、28、31、39、80、81、83、89、225、227、C. I. ダイレクトオレンジ26、29、62、102、C. I. ダイレクトブルー1、2、6、15、22、25、71、76、79、86、87、90、98、163、165、199、202、C. I. ダイレクトブラック19、22、32、38、51、56、71、74、75、77、154、168、C. I. ベーシックイエロー1、2、11、13、14、15、19、21、23、24、25、28、29、32、36、40、41、45、49、51、53、63、65、67、70、73、77、87、91、C. I. ベーシックレ

ッド1、2、12、13、14、15、18、22、23、24、27、29、35、36、38、39、46、49、51、52、54、59、68、69、70、73、78、82、102、14、109、112、C. I. ベーシックブルー1、3、5、7、9、21、22、26、35、41、45、47、54、62、65、66、67、69、75、77、78、89、92、93、105、117、120、122、124、129、137、141、147、155、C. I. ベーシックブラック2、8。

【0050】着色材以外にも、目的に応じて、磁性体や光輝性顔料、マット顔料、蛍光体、導電性物質、セラミックス及びその前駆体、等各種機能材料を混合して用いることができる。

【0051】磁性体としては、Fe、Co、Niなどの金属磁性体、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ などの酸化物磁性体、各種フェライト、Sm、Euなどの希土類強磁性体、或いはプルシアンブルー型金属錯体に見られるような有機磁性体などが挙げられる。

【0052】光輝性顔料としては、例えば、(1)パール顔料と呼ばれるもの、より具体的には貝殻の内側の部分や真珠の粉砕物、マイカの微粒子に酸化チタンや酸化鉄を焼き付けてなる鱗片状箔片(二酸化チタン被覆雲母)等；(2)金属粉、より具体的には、アルミニウム、真鍮、青銅、金、銀等の粉末、好ましくは、1~120 $\mu\text{m}$ の微粒子又は鱗片状箔片となっているもの；

(3)蒸着されたプラスチックフィルムの破片、より具体的には、ポリエチレンテレフタレートフィルムに上記のような金属、通常はアルミニウム、を蒸着して粉砕した銀色粉、蒸着後に透明な黄色に塗装してから粉砕した金色粉；(4)屈折率の異なる2種以上の樹脂層、例えばポリエステル樹脂層とアクリル樹脂層、であって、それぞれ数 $\mu\text{m}$ 以下の厚さのものが多数積層してなり、光の干渉による虹彩色を生じさせる複合フィルムを細かく切断して得た箔粉などを例示することができる。

【0053】またマット顔料としては、カオリナイト、ハロサイト、白雲母、タルクなどの粘土鉱物、無水シリカ、無水アルミナ、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、炭酸バリウムなどの合成無彩色顔料が挙げられる。

【0054】蛍光体としては、従来より知られているものを特に制限なく用いることができる。例えば、赤色蛍光体として、 $(\text{Y}, \text{Gd})\text{BO}_3:\text{Eu}$ 、 $\text{YO}_3:\text{Eu}$ など、緑色蛍光体として、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ 、 $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}:\text{Mn}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Mg})\text{O} \cdot \alpha\text{-Al}_2\text{O}_3:\text{Mn}$ など、青色蛍光体として、 $\text{BaMgAl}_{14}\text{O}_{23}:\text{Eu}$ 、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ などが挙げられる。

【0055】上記の目的物質を強固に接着させるために、各種バインダーを添加するのが好ましい。用いられるバインダーとしては、例えば、エチルセルロース、メ



チルセルロース、ニトロセルロース、酢酸セルロース、  
 ヒドロキシエチルセルロース等のセルロースおよびその  
 誘導体；アルキッド樹脂；ポリメタクリル酸、ポリメチ  
 ルメタクリレート、2-エチルヘキシルメタクリレート  
 ・メタクリル酸共重合体、ラウリルメタクリレート・2  
 -ヒドロキシエチルメタクリレート共重合体などの(メ  
 タ)アクリル樹脂およびその金属塩；ポリN-イソプロ  
 ピルアクリルアミド、ポリN、N-ジチメルアクリルア  
 ミドなどのポリ(メタ)アクリルアミド樹脂；ポリスチ  
 レン、アクリロニトリル・スチレン共重合体、スチレン  
 ・マレイン酸共重合体、スチレン・イソブレン共重合体  
 などのスチレン系樹脂；スチレン・n-ブチルメタクリ  
 レート共重合体などのスチレン・アクリル樹脂；飽和、  
 不飽和の各種ポリエステル樹脂；ポリプロピレン等のポ  
 リオレフィン系樹脂；ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリ  
 デン等のハロゲン化ポリマー；ポリ酢酸ビニル、塩化ビ  
 ニル・酢酸ビニル共重合体等のビニル系樹脂；ポリカー  
 ボネート樹脂；エポキシ系樹脂；ポリウレタン系樹脂；  
 ポリビニルホルマール、ポリビニルブチラール、ポリビ  
 ニルアセタール等のポリアセタール樹脂；エチレン・酢  
 酸ビニル共重合体、エチレン・エチルアクリレート共重  
 合樹脂などのポリエチレン系樹脂；ベンゾグアナミン等  
 のアミド樹脂；尿素樹脂；メラミン樹脂；ポリビニルア  
 ルコール樹脂及びそのアニオンカチオン変性；ポリビニ  
 ルピロリドンおよびその共重合体；ポリエチレンオキサ  
 イド、カルボキシ化ポリエチレンオキサライド等のアル  
 キレンオキサライド単独重合体、共重合体及び架橋体；ポ  
 リエチレングリコール、ポリプロピレングリコールなどの  
 ポリアルキレングリコール；ポリエーテルポリオール；  
 SBR、NBRラテックス；デキストリン；アルギン酸  
 ナトリウム；ゼラチン及びその誘導体、カゼイン、トロ  
 ロアオイ、トラガントガム、プルラン、アラビアゴム、  
 ローカストビーンガム、グアガム、ペクチン、カラギ  
 ン、にかわ、アルブミン、各種澱粉類、コーンスター  
 チ、こんにゃく、ふのり、寒天、大豆蛋白等の天然或い  
 は半合成樹脂；テルペン樹脂；ケトン樹脂；ロジン及び  
 ロシンエステル；ポリビニルメチルエーテル、ポリエチ  
 レンイミン、ポリスチレンスルホン酸、ポリビニルス  
 ルホン酸などを用いることができる。これらの樹脂  
 は、ホモポリマーとしてだけでなく、相溶する範囲でブ  
 レンドして用いても良い。

#### 【0056】電極

(電極の形態) 電極の形態としては様々な形態を用いることができるが、例えば、

- ①ノズル、スリット自身を電極材料で構成する
- ②ノズル、スリットの内壁に電極を配置する
- ③ノズル、スリットの内部に電極を配置する
- ④ノズル、スリットの外側に電極を配置する
- ⑤ノズル、スリットの壁内部に電極を配置する

を挙げることができる。②～⑤までの場合、吐出口先端

から電極までの距離は、必要な電圧の大きさと関係する  
 が、非常に広い範囲内で自由に配置することが可能であ  
 る。本発明者らは、十分大きな電圧を与えれば、吐出速  
 度にもよるが、電極をノズル先端から10cm以上離し  
 た場合でさえ吐出が可能であることを既に見出してい  
 る。必要な印加電圧強度の観点から、吐出口先端から電  
 極までの距離は100mm以内であることが好ましく、  
 30mm以内であることが更に好ましい。このような電  
 極配置の自由度は吐出ヘッド設計において大きな利点と  
 なり得るものである。

**【0057】**記録媒体の導電性が高い場合や、複数のノ  
 ズルをアレイ状に配列し、隣接するノズルに別々の信号  
 を与えるような場合には、放電又はクロストークを抑制  
 するために、吐出口から電極までの距離は0.5mm以  
 上離れた部位に配置するのがよく、より好ましくは1mm  
 から100mm、更に好ましくは1mmから30mm  
 の範囲に配置するのがよい。

**【0058】**電極をノズル、スリットの外側に配置する  
 場合には、ノズル壁又はスリット壁の厚みは1～100  
 0μmであることが好ましい。

**【0059】**(電極の素材) 電極の素材としては、特に  
 限定されないが、例えば、Au、Ag、Cu、Alなどの  
 金属やステンレス、真鍮などの合金、ITOなどの導  
 電性セラミックスが好ましく用いられる。流路内部に電  
 極を配置する場合には、電極の変質、摩耗を防止する目  
 的で、電極表面にハードコートを施す場合もある。

#### 【0060】電圧印加

本発明においては、電極と前記基体との間に電圧を印加  
 する。この場合交流、直流のいずれであってもよいが、  
 基本的には交流が好ましい。また、電極には直接電氣的  
 に接続するが、基体は電氣的に接続した状態でも接続し  
 ない状態であることもできる。付着させる液体が、電着  
 を起こす可能性がある場合は、電着を防ぐ目的から特に  
 交流が好ましい。

**【0061】**図7は電界ジェット法における電圧印加の  
 効果を模式的に示す図である。図7aは電圧印加のない  
 従来の方法で吐出が少量の場合であり、連続で吐出しよ  
 うとしても、大きさの一定しない液滴が不連続に吐出さ  
 れるだけである。図7bは吐出量を増加させた場合であ  
 り、連続吐出はなされるが、吐出口の開口より太い液柱  
 となって吐出される。図7cは少量吐出で電圧を印加し  
 た場合であり、細い線で連続的に吐出される。図7dは  
 多量吐出で電圧を印加させた場合であり、吐出量の増加  
 に伴ってやや太くなった線で連続的に吐出される。

**【0062】**連続吐出の場合と間欠吐出(ON・OFF  
 吐出)吐出の場合で好ましい電圧印加の方法が異なるの  
 で以下に述べる。

**【0063】**(連続吐出の場合) 連続吐出の場合は、交  
 流又は直流で吐出可能である。好ましくは図8に示すよ  
 うな交流である。電圧強度としては、 $V_p - p = 100$

V~10kVであることが好ましく、電圧制御や吐出の安定性の観点から、1~7kVの範囲にあるのが更に好ましい。また、波形は矩形波であることが好ましい。

【0064】液体の粘度や材料組成にもよるが、電気伝導率が異なると最適な印加電圧周波数も変動する。多くの場合、電気伝導率の上昇につれて、最適な印加電圧周波数は高くなる。周波数が低いと、電極への析出等が発生し易く好ましくない。また、周波数が高いと、電源の性能上制御が難しくなるという問題もある。好ましい周波数の範囲は1Hz~10kHzである。吐出の連続性と電圧制御の観点から、100Hz~4kHzであることが更に好ましい。直流の場合は±100V~10kV（極性はどちらでも同様）が好ましい。

【0065】（間欠吐出の場合）間欠吐出（ON・OFF吐出）の場合は、印加電圧の絶対値がV<sub>1</sub>以上で吐出が生じることを利用する。（図9でパルスa、bは吐出するがcは吐出しない。）電圧強度で吐出量が制御できる。閾値となるV<sub>1</sub>の大きさは液体や電極配置にもよるが、100V~3kVの範囲であることが好ましい。吐出電圧は連続吐出の場合と同様100V~10kVであることが好ましく、1~7kVの範囲にあるのが更に好ましい。

#### 【0066】基体

本発明において基体とは、液体を付着させる対象物を意味し、被吐出液体を付着させるものであれば材質的には特に限定されず、粘度100cps以上の液体又は固体表面であれば吐出可能である。低粘度の液体表面などへの吐出は、液体が記録電極側に吸引される場合があり難しい。また、凹凸が数百μm以上あるものへの連続吐出は、ギャップ変動により吐出量が安定しないため好ましくない。

【0067】表面の導電性は、基体に付着させる液体の基体への吸引力に若干影響する程度で、大きな影響はない。ただし、金属のように導電性の高い基体の場合には、電極との間で放電が生じたり、被吐出液体を通じて過剰な電流が流れる場合があるので、電極を距離を離して配置することが好ましい。

#### 【0068】吐出口

本発明で吐出口とはそこから被吐出液体を出すことができるものであればどのようなものであってもよい。このようなものの具体例としては、例えば、ノズル、あるいはスリット等を挙げることができる。

【0069】図10は液体の吐出口を有するヘッド101の構造例を示す図である。図10aは全体の断面図であり、ヘッド101中の被吐出液体タンク102には被吐出液体103が充填され、背圧104が加えられている。図10bはこのヘッド吐出口部分の拡大図であり、ヘッド内部に設けた電極105とテーパー部106、ノズル部107、開口部108が設けられている。図10cはヘッド101吐出口方向から見た図であり、この場

合は7個の開口部108が設けられている。

【0070】（吐出口を形成する材料）吐出口を形成する材料は、特に限定されないが、例えば導電体材料としては、ステンレス鋼、真鍮、Al、Cu、Feなどが挙げられ、絶縁体（あるいは半導体）材料としては、ガラス、雲母、酸化ジルコニウム、アルミナ、窒化珪素などのセラミック材料、PEEK、フッ素樹脂、ポリアミドなどのプラスチック材料などが挙げられる。

【0071】吐出口の先端面は、被吐出液体が濡れ広がってしまわないようにフッ素樹脂等の表面自由エネルギーの低いもので被覆されることが好ましい。被吐出液体が濡れ広がってしまうと吐出口でのメニスカスの形成が不安定になる他、吐出停止時に汚れとして残存し、後の記録に悪影響を与える。

【0072】（吐出口の形状）吐出口がノズルである場合には、その開口形状は円又は多角形のいずれでも良い。開口径は50~2000μmの範囲であることが好ましく、メニスカスの安定性や詰まり防止の観点から100~1000μmであることが更に好ましい。

【0073】吐出口がスリットである場合には、ノズルの場合と同様、開口ギャップが50~2000μmの範囲であることが好ましく、メニスカスの安定性や詰まり防止の観点から100~1000μmであることが更に好ましい。

【0074】（記録ギャップ）吐出口から基体までの距離は適宜設定できるが、好ましくは0.1mm~10mm、より好ましくは0.2~2mmの範囲に設定される。距離が0.1mmより狭いと安定なメニスカスが形成できず、さらに記録媒体の微妙な凹凸に追従できなくなるためドットが繋がったり抜けが生じたりして好ましくない。一方、10mmより広くなると吐出の直線性が損なわれ好ましくない。

#### 【0075】吐出

本発明の方法における液体の吐出では液体を加圧または減圧することができる。液体の圧力を減圧あるいは加圧の程度を低めた場合は、液体の吐出量を減らすだけではなく、細かいパターン形成が容易にできる。また、液体を加圧した場合は、液体の吐出量を容易に増やすだけではなく、太いパターン形成ができる。

【0076】また、液体の吐出は、間欠的なものであっても連続的なものであってもよい。吐出のON・OFFは、例えば、液体の加圧と減圧および/または印加電圧の変化によって行うことができる。

【0077】図11は多列ノズルを有する吐出ヘッドからの吐出の例を示す図である。ポンプに接続されたヘッド111から被吐出液体である液体112が基体113に吐出され、ヘッド111の図中左への進行につれて6本の液体の筋が基体113に付着している。

#### 【0078】用途

本発明の電界ジェットによる付着方法を適用しうる用途

としては、例えば、以下のものが挙げられる。ディスプレイ用途として、PDP蛍光体、リブ、電極、CRT蛍光体、液晶ディスプレイ用カラーフィルター（RGB着色層、ブラックマトリクス）、マイクロレンズなどの用途。メモリー、半導体用途として、磁性体、強誘電体、導電性ペースト（配線、アンテナ）など。グラフィック用途として、通常印刷、特殊媒体（フィルム、布、銅板など）への印刷、曲面印刷、各種印刷版など。加工用途として、粘着材、封止材など。バイオ、医療用途として、医薬品（微量の成分を複数混合するような）、遺伝子診断用試料などといったものが挙げられる。

## 【0079】

【実施例】図1の装置を用いて連続吐出（ライン塗布）による記録試験を行った。吐出する基材は水平な石板の上に配置した厚さ3mmのガラス板とした。液体吐出用ヘッドは図10と同様の形状のものをを用いた。孔径等の仕様は以下の通りとした。

【0080】・孔径：300 $\mu$ m

・孔深さ：1000 $\mu$ m

・孔数：1

・ノズル材質：マセライト

表 1

	○	△	×
直 線 性	着弾位置の変動 $\pm 1$ mm未満		着弾位置の変動 $\pm 1$ mm以上
量安定性	線の最大幅/最小幅 $< 1.2$	1.2 $\leq$ 最大幅/最小幅 $< 1.5$	最大幅/最小幅 $\geq 1.5$

（低粘度物質の吐出特性）被吐出液体はいずれも単一の液体としたが、 $10^{-4} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  以上の電気伝導率を持つ物質については、水に適当量の電解質（KCl）を溶解させることによって調製した。下表に各被吐出液体の電気伝導率及び吐出特性を示した。

## 【0085】

【表2】

	電気伝導率 $\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$	直 線 性	量安定性
アイソパーG	$5.4 \times 10^{-11}$	×	×
ブチルカルビトールアセテート	$3.6 \times 10^{-4}$	○	△
ブチルカルビトール	$8.9 \times 10^{-4}$	○	○
水	$6.7 \times 10^{-4}$	○	○
KCl水溶液	$7.0 \times 10^{-4}$	×	×

表2により、被吐出液体の電気伝導率が一定のものが安定に吐出されることが確認された。

【0086】電気伝導率が $10^{-9} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 程度まで小さくなると、連続吐出時に被吐出液体の脈動が観察されるようになり、線幅が一定ではなくなった。ただし、印加電圧周波数を低くする程量安定性が向上する

\*また、電圧印加等の装置条件は以下の通りとした。

## 【0081】

・印加電圧：5 kV、矩形波、周波数500 Hz

・吐出量：25 cm<sup>3</sup> / min（ポンプ加圧で調整）

・ヘッド走査速度：50 mm/min

・ヘッドー基材間距離：0.5 mm

上記条件で被吐出液体の電気伝導率の違いを評価した。さらに、粘度の影響を見るために粘度数cps以下の低粘度物質と、数万cpsの高粘度物質に分けて吐出実験を行った。

【0082】電気伝導率の測定は前述の方法に従った。

電極面積1 cm $\times$ 1 cm、電極間隔3 cmの2枚の極板間に被吐出液体を充填し、両電極間に200 V、500 Hzの交流電圧を印加した際の電流値から電気伝導率を算出した。周波数を500 Hzとしたのは、実際の吐出条件を想定したものである。

【0083】吐出特性の評価は、以下の基準にて行った。

## 【0084】

【表1】

\*

【0087】一方、電気伝導率が $10^{-4} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}$

$^{-1}$  より大きくなると、周波数等の条件を変更しても液滴状となって連続的な吐出は行えず、かつ、吐出される方向が周辺の影響を受けやすくなるため液滴が広い範囲に飛散する結果となった。

#### 【0088】（高粘度物質の吐出特性）

（被吐出液体の調製）溶媒70重量部と樹脂30重量部を密閉容器に入れ、攪拌しながら120℃で加熱溶解させた。これを室温まで冷却後、樹脂の析出がないことを確認し、更にB型粘度計による粘度が200 poiseになるまで溶媒を添加した。溶媒添加後の攪拌は、攪拌脱泡機（シンキー社製MX-2001）より行った。

【0089】続いて、上記樹脂溶液に顔料を添加し、混練機により前分散を行った後に、粒子径5 $\mu$ m以上の粗\*

表 3

No.	溶 媒	樹 脂	顔 料	顔料含有量(wt%)	電気伝導率 $\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$	直線性	量安定性
1	アイソパーL	アクリル共重合樹脂	銅フタロシアニン	16	$8.0 \times 10^{-11}$	○	×
2	ブチルカルビトールアセテート+エチルカルビトール	エチルセルロース	$\text{Zn}_2\text{SiO}_4$ :Mn	48	$5.4 \times 10^{-7}$	○	○
3	ブチルカルビトール	ポリビニルブチラール	$\text{Zn}_2\text{SiO}_4$ :Mn	51	$1.3 \times 10^{-4}$	○	○
4	ブチルカルビトール+ $\text{CuNO}_3$ 水溶液	エチルセルロース	カーボンブラック	19	$1.5 \times 10^{-4}$	×	×

#### 樹脂：

アクリル共重合樹脂＝ラウリルメタクリレート／tert-ブチルメタクリレート／2-ヒドロキシエチルメタクリレート、70／15／15  
エチルセルロース＝ダウケミカル社製STD-100  
ポリビニルブチラール＝積水化学（株）製エスレックBL-S

#### 顔料：

銅フタロシアニン＝Bayer社製 PALOMAR BLUE 4806  $\text{Zn}_2\text{SiO}_4$   
Mn＝緑色蛍光体顔料  
カーボンブラック＝CABOT社製 BLACK PEARLS L

表3の通り、高粘度物質の吐出においても低粘度物質の場合とほぼ同様な電気伝導率の依存性が確認された。これより、粘度の違いが最適な電気伝導率の範囲に及ぼす影響は小さく、広い粘度範囲において電気伝導率による吐出特性の制御が同様に可能であることが確認された。ただし、高粘度物質では低粘度物質に比べて吐出の直線性が若干安定化する傾向にあり、低い電気伝導率においても直線性は損なわれない結果となった。

【0093】電気伝導率が $10^{-11} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 程度まで小さくなると、前述のように直線性の大きな低下はないが、基本的には低粘度物質と同様液滴状の吐出となり、量安定性に乏しい結果となった。これは印加電圧周波数の低下によっても十分な改善はできなかった。

【0094】一方、電気伝導率が高くなると、ヘッド壁面に被吐出液体が巻き上がる現象が見られ、直線性、量安定性ともに大きく低下する結果となった。印加電圧を

\* 大粒子がなくなるまで3本ロールで分散を施した。得られたペーストの粘度をB型粘度計により測定し、粘度が300 poiseなるまで溶媒を添加し、更に攪拌脱泡機で攪拌及び脱泡を行ったものを被吐出液体とした。

【0090】各組成における顔料の含有量は表3に示した通りとした。 $10^{-4} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 以上の電気伝導率を持つ物質については、 $10^{-6} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 程度のペーストに硝酸銅水溶液を微量添加することで調製した。

【0091】（吐出実験）各被吐出液体の吐出特性を表3に示した。

【0092】

【表3】

大きくすると吐出がやや安定化する傾向が見られたが十分ではなく、更に電圧が7kVを超えると基材との間で放電もしくは過大な電流による被吐出液体の焦げが頻繁に発生したため実用上も好ましくないと判断された。

【0095】（PDP蛍光体塗布試験）PDP背面板の障壁間に表3中No. 2の蛍光体ペーストを吐出充填した。

【0096】液体吐出用ヘッドは前記のものを使用し、吐出条件は次の通りとした。

【0097】・ヘッド走査速度：80mm/sec  
・印加電圧：6kV、1kHz、矩形波  
・ヘッド－基材間距離：1mm  
・背圧：3.2kg/cm<sup>2</sup>

背圧は、吐出される蛍光体ペーストが障壁間のセルを100%充填するように調整された。充填量の確認は、塗布直後にレーザー顕微鏡で基板の形状を観察することで行った。

【0098】塗布後の基板を120℃のオープンで30分乾燥した後、上方及び断面から顕微鏡観察を行った。前記のガラス板の場合と同様吐出特性は良好で、吐出量ムラや隣接セルへの「飛び」はなかった。また、乾燥後の蛍光体ペーストは障壁の上方までしっかりと付着していた。

【0099】

【発明の効果】本発明によって、電界ジェット法による吐出量や吐出方向を安定化させるための吐出方法を提供することができる。更に本発明の別の目的は、電界ジェ

【図面の簡単な説明】

【図1】電界ジェット法による液体付着装置の概念図である。

【図2】液体の電気伝導率を求めるためのCとRの並列回路モデルである。

【図3】液体の電気伝導率を求める際の電流値を表すグラフである。

【図4】液体の電気伝導率を求める際の測定電極の形状の概略説明図である。

【図5】液体の電気伝導率を求める際の測定装置の形状の概略説明図である。

【図6】ブチルカルビトールとブチルカルビトールアセテートとの混合の比率による液体の電気伝導率変化を示す図である。

【図7】電界ジェット法における電圧印加の効果を模式的に示す図である。

【図8】本発明の方法において印加できる、交流電流波形の例を示すグラフである。

【図9】本発明の方法において印加できる、パルス電流波形の例を示すグラフである。

【図10】吐出口を有するヘッドの構造例を示す図であ\*

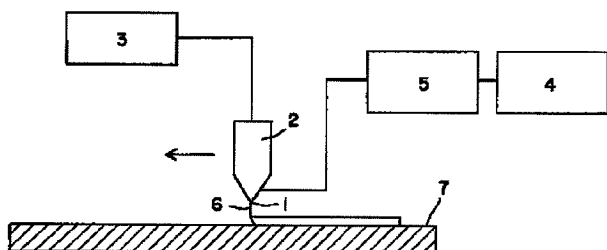
＊る。

【図11】多列ノズルを有する吐出ヘッドからの吐出の例を示す図である。

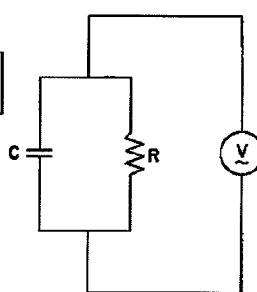
【符号の説明】

- 1 吐出口
- 2 ヘッド
- 3 ポンプ
- 4 任意波形発生装置
- 5 高圧電源
- 6 液体
- 7 基板
- 41 ITO
- 42 ガラス
- 51 スペーサー
- 52 測定電極
- 53 アンプ
- 54 測定抵抗
- 55 試料
- 56 ファンクションジェネレータ
- 57 オシロスコープ
- 58 保護抵抗
- 59 コンピュータ
- 101 ヘッド
- 102 被吐出液体タンク
- 103 液体
- 104 背圧
- 105 電極
- 106 テーパー部
- 107 ノズル部
- 108 開口部
- 111 ヘッド
- 112 液体
- 113 基体

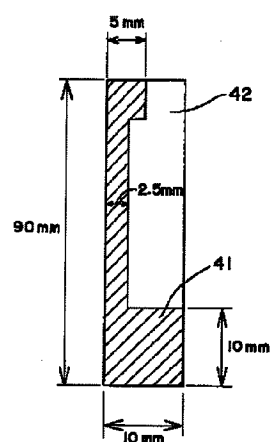
【図1】



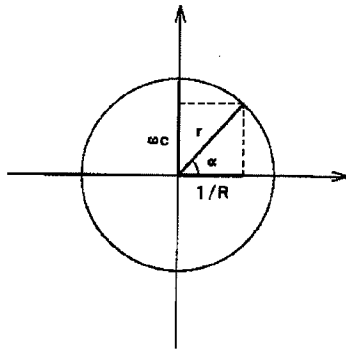
【図2】



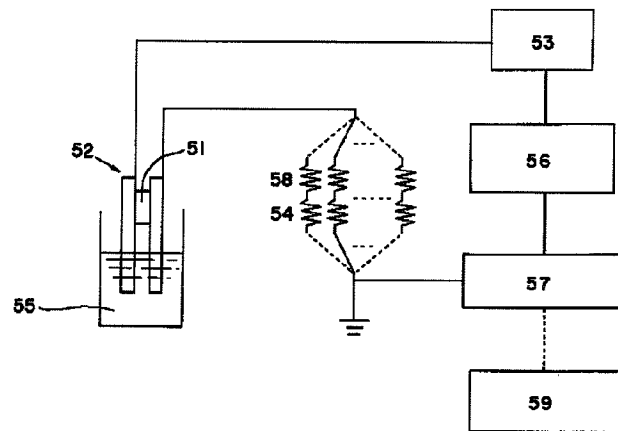
【図4】



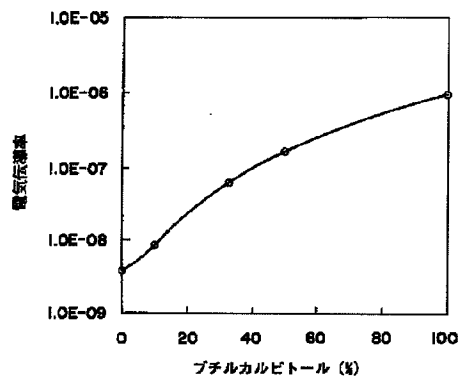
【図3】



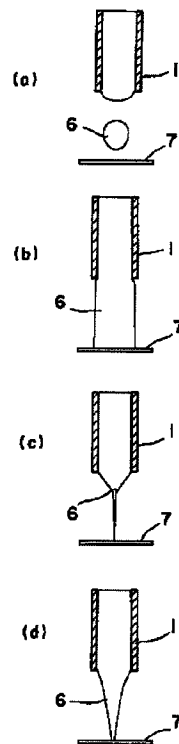
【図5】



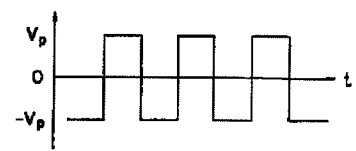
【図6】



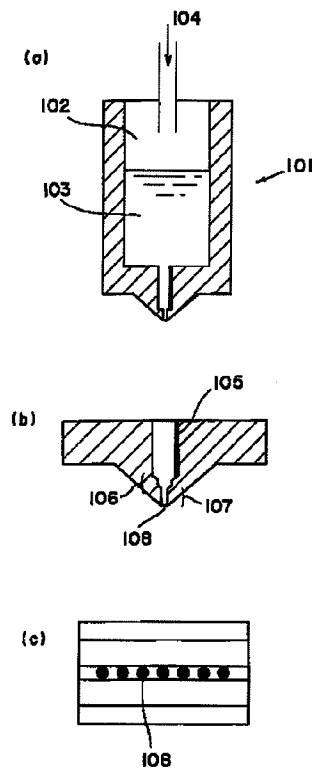
【図7】



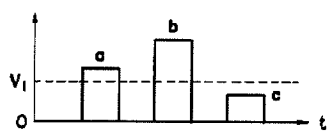
【図8】



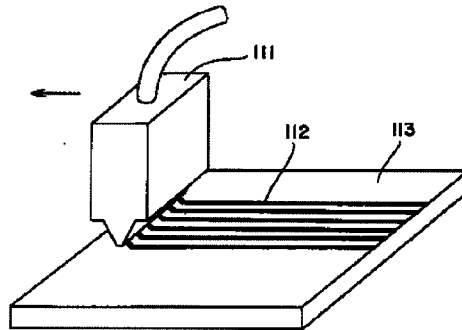
【図10】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)		
B 4 1 J	2/01	B 4 1 J	3/04	1 0 3 G	5 C 0 5 8
	2/07			1 0 1 Y	
H 0 4 N	5/66	1 0 1		1 0 4 Z	

F ターム(参考) 2C056 EA04 EC42 FA02 FA05 FA07  
 FB01 FC01  
 2C057 AF71 AG12 AG22 AH01 AH05  
 AJ01 AM16 BD05 DB01 DB02  
 DC08 DC15  
 4D075 AC02 AC06 AC86 AC88 AC99  
 BB81X CA22 CA47 DA06  
 DB14 DC22 EA14  
 4F034 AA10 BA05 BA33 CA23  
 4F041 AA05 AB01 BA05 BA12 BA34  
 BA56  
 5C058 AA06 AA11 BA35